

Sjemenarstvo 15(98)3-4

UDK: 633.111;631.53.011.2 (045) = 862  
Izvorni znanstveni rad**KLIJAVOST SJEMENA OZIME PŠENICE U KORELACIJI S  
VREMENSKIM PRILIKAMA TIJEKOM ZRIOBE\***J. MARTINČIĆ<sup>1</sup>, M. BEDE<sup>2</sup>, V. GUBERIĆ<sup>1</sup> i Sonja MARIĆ<sup>1</sup><sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Osijek

Faculty of Agriculture, Osijek

<sup>2</sup> Agrigenetics' d.o.o., Osijek**SAŽETAK**

Tijekom vegetacijske 1996/97. godine obavljena su istraživanja o utjecaju vremenskih prilika (dugotrajnih oborina) tijekom zriobe pšenice na energiju klijanja i klijavost sjemena. Pokus je postavljen po split-plot metodi u 4 ponavljanja (osnovna parcela površine 7,8 m<sup>2</sup>) na 5 kultivara; na 4 nova AG-kultivara (AG-5.12, Lara, Kruna i Lenta) te na kultivaru Žitarka kao standardu.

Dugotrajne oborine tijekom nalijevanja i zriobe pšenice imale su statistički opravdan utjecaj ( $P < 0,05$ ) na smanjenje energije klijanja te statistički visoko opravdan utjecaj ( $P < 0,01$ ) na smanjenje klijavosti sjemena. Prosječna energija klijanja za sve ispitivane kultivare iznosila je 87,5%, a klijavost 96,8%. Nakon kišnog razdoblja energija klijanja smanjila se na 83,7% a klijavost na 93,3%. Ispoljene razlike statistički su visoko opravdane ( $P < 0,01$ ).

Ispitivani kultivari imali su statistički visoko opravdan utjecaj ( $P < 0,01$ ) kako na energiju klijanja tako i na klijavost sjemena. Najveće prosječne vrijednosti energije klijanja i klijavosti postigao je kultivar AG-5.12 (91,5% odnosno 96,5%), a najmanje kultivar Kruna (81,6% odnosno 92,1%). Kultivar Žitarka kao standard prema prosječnim vrijednostima nalazi se na drugom mjestu (energija klijanja 88,3%, a klijavost 97,7%). Ispoljene razlike statistički su visoko opravdane ( $P < 0,01$ ).

Ključne riječi: ozima pšenica, klijavost, energija klijanja, vremenski uvjeti, zrioba sjemena, kultivari, Hrvatska

**UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA**

Osnovni preduvjet osvajanja tržišta novim kultivarima ozime pšenice koji se ističu novim izvrsnim svojstvima svakako je, pored uroda sjemena po jedinici površine, i kakvoća sjemena novog kultivara. Važni pokazatelji kakvoće su energija klijanja i klijavost sjemena. U tom pravcu ide i selekcija ozime pšenice te se nastoje dobiti kultivari s većim genetskim potencijalom u odnosu na rodnost, ali i kultivari prilagođeni uzgoju u širem agroekološkom području i

\* Rad je izložen na Međunarodnom znanstvenom Simpoziju "Kvalitetnim sjemenom i kultivarom u Europu IV" održanom od 15. do 20. veljače 1998. u Opatiji.

otporniji na nepovoljne klimatsko-zemljišne prilike. Kvalitetno sjeme mora imati kljavost veću od 90% da bi zadovoljavalo osnovne kriterije kao sjemenska roba, Hatley (1995). Pored toga važno je kvantitativno odrediti utjecaj genotipa na pokazatelje kakvoće sjemena u određenom agroekološkom okruženju ali i utjecaj okoliša. Tim istraživanjima bavio se veći broj autora kao npr. Leithold et al. (1997), Shahid et al. (1997), Regan et al. (1997), Annicchiarico et al. (1996), Wang et al. (1996), Mosaad et al. (1995), Saulescu et al. (1995), Reynolds et al. (1994), Ashraf et al. (1994), Calhoun et al. (1994), Zhonghu et al. (1993), Vandenboogaard et al. (1996), Khannachopra et al. (1994), Kataria et al. (1997), Baker (1996), Sanhewe et al. (1996), Smith et al. (1996), Morrison et al. (1996), Hammer et al. (1996), Proffitt et al. (1995), Hubik (1995), Abawi et al. (1995) i Johnston et al. (1995). Navedeni autori utvrdili su interakciju okoliša i genotipova te njihov utjecaj, kako na urod sjemena, tako i na njegovu kakvoću. Prilagodljivost novih kultivara na nove ekološke prilike tijekom zriobe sjemena genetski je uvjetovano svojstvo, Pecetti et al. (1994) i Stone et al. (1995).

Budući se radi o novim kultivarima pšenice kreiranim na području istočne Hrvatske cilj ovih istraživanja bio je ustanoviti otpornost ispitivanih kultivara na negativne klimatsko-zemljišne prilike, u ovom slučaju natprosječne količine oborina tijekom zriobe sjemena, te ukoliko postoji, kvantitativno je odrediti.

#### MATERIJAL I METODIKA RADA

Istraživanja su obavljena tijekom vegetacijske 1996/97. godine na selekcijskim poljima "Agrigenetics"-a kod Donjeg Miholjca. Kao materijal u istraživanjima su korišteni novopriznati kultivari ozime pšenice Lara, Kruna i Lenta te linija AG-5.12 (selekcionirane u "Agrigenetics" d.o.o.) dok je kao standard korišten kultivar Žitarka (selekcioniran na Poljoprivrednom institutu u Osijeku).

Ispitivani kultivari posijani su s 4 različite norme sjetve: 400, 500, 600 i 700 kljavih sjemenki/m<sup>2</sup> tj. 5 kultivara u 4 norme sjetve, ukupno 20 tretmana. Pokus je postavljen po split-plot metodi u 4 ponavljanja na osnovnoj parceli površine 7,8 m<sup>2</sup>, te je pokus imao ukupno 80 parcela. Na temelju prosječnih vrijednosti mase 1000 sjemenki (Tablica 1) te uporabne vrijednosti sjemena i željenog sklopa izračunate su potrebne količine sjemena za svaki kultivar i normu sjetve. Sjetva je obavljena 12. listopada 1996. godine na međuredni razmak 12,5 cm. Predsjetveno je dodano 200 kg/ha UREA-e i 250 kg/ha N:P:K 10:20:30. Prva prihrana obavljena je s 150 kg/ha N:P:K 15:15:15, druga s 150 kg/ha KAN-a i treća s 80 kg/ha KAN-a. Zaštita usjeva od uskolisnih korova obavljena je s Dicuran forte (1,5 kg/ha), protiv širokolisnih Lontrel 300 (2 dcl/ha) i protiv Galium aparine Starane (0,61/ha). Zaštita od žitnog balca (*Lema melanopa*) obavljena s Decis (2,5 dcl/ha) a zaštita od bolesti fungicidom Duet (11/ha) u vrijeme klasanja. Žetva je obavljena strojno, kombajnima za mikropokuse 14. srpnja 1997. godine.

Prvo uzimanje uzoraka obavljeno je ručno 25. lipnja 1997. godine tako što je ubrano slučajnim odabirom po 10 klasova sa svake parcelice (ukupno 800 klasova). Ubrani klasovi jednog kultivara s više parcelica i iz različitih normi sjetvi pomiješani su, ručno ovršeni, a sjeme je skladišteno u podnim skladištima do 01. listopada 1997. kada se pristupilo analizi kakvoće sjemena (energije klijanja i kljavosti). Drugo uzorkovanje sjemena obavljeno je u žetvi (14. srpnja 1997. godine) nakon što je sjeme tijekom zriobe bilo izloženo natprosječno visokoj količini oborina, te skladišteno do početka listopada na isti način kao i sjeme iz prvog uzorkovanja. Laboratorijsko ispitivanje energije klijanja i kljavosti obavljeno je standardnom metodom ispitivanja na filtre papiru kao podlozi, u 4 ponavljanja (Službeni list br. 47...). Dobiveni rezultati statistički su obrađeni analizom varijance, a ispoljene razlike između sredina tretmana testirane LSD testom.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### *Masa 1000 sjemenki i vremenski uvjeti*

Prosječne vrijednosti mase 1000 sjemenki ispitivanih kultivara prikazane su u Tablici 1. Na temelju tih rezultata mjerenja vidi se da različiti genotipovi pšenice imaju različite vrijednosti mase 1000 sjemenki što je bilo za očekivati budući je svojstvo krupnoće sjemena genetski uvjetovano. Krystof (1994.) zaključuje svojim istraživanjima da se masa 1000 sjemenki povećava kako se povećava visina stabljike koja je genetski uvjetovana, što su potvrdila i naša istraživanja gdje su upravo viši genotipovi kao npr. AG-5.12 i Lara imali najveću masu 1000 sjemenki. Dužina nalijevanja sjemena genetski je uvjetovano svojstvo a samim tim i njegova masa, Duguid et al. (1994) i Lazar et al. (1995).

*Tablica 1. Masa 1000 sjemenki istraživanih kultivara ozime pšenice*

*Table 1. 1000-kernels weight of investigated wheat cultivars*

Kultivar Cultivars	Norma sjetve (klijavih sjemenki/m <sup>2</sup> ) Sowing rate (germinable seeds/m <sup>2</sup> )	400	500	600	700
	Masa 1000 sjemenki 1000 kernels weight (g)	Količina sjemena za sjetvu Sowing rate (kg/ha)			
AG-5.12	55,1	237,3	296,7	355,6	414,9
Lara	51,0	219,3	274,4	328,9	384,0
Kruna	49,7	213,7	267,4	320,6	374,2
Lenta	44,0	189,2	236,7	283,8	331,3
Žitarka	40,0	172,0	215,2	258,0	301,2
Prosjek- Average	48,0	206,3	258,1	309,4	361,1

Tablica 2. Količina oborina tijekom nalijevanja i zriobe sjemena

Table 2. Rainfall rate during seed maturity

Oborine - Rainfalls (mm)									
Lipanj - June 1997					Srpanj - July 1997				
I	II	III	Prosje Average	1961-90.	I	II	III	Prosje Average	1961-90.
17,6	51,7	16,5	85,8	88,0	33,5	36,1	21,6	91,2	64,8

Na ove kultivare ("kultivari tipa Žitarka") ili drugim riječima kvalitetne pšenice, tijekom tehnološke i fiziološke zriobe, palo je blizu 90 mm oborina (III dekada lipnja i I i II dekada srpnja). Ovi kultivari mnogo lakše su podnijeli velike količine oborina zahvaljujući većem sadržaju bjelančevina (13,4-14,3%) i vlažnog lijevka (28,2-30,5%), posebno kod kultivara Lare, Krune pa i Lente. Prokljivanje sjemena na majčinskoj biljci (viviparija) kod ovih pšenica iznosilo je svega 2-5 %. Pšenice slabije kakvoće tzv. škrobnate pšenice, imaju znatno manju otpornost na prokljivanje na majčinskoj biljci, te je u izrazito vlažnim uvjetima 1997. godine prokljivanje kod takovih pšenica iznosilo i 20-30%. Prednost "škrobnatih pšenica" javlja se u vrijeme sušnih jeseni (kljanje i nicanje) kada znatno lakše prokliju, za razliku od kvalitetnih pšenica.

#### Energija kljanja i kljavost

Rezultati dobiveni istraživanjem utjecaja oborina tijekom tehnološke i fiziološke zriobe te novostvorenih kultivara pšenice na energiju kljanja i kljavost sjemena prikazani su u Tablicama 3. i 4. Na temelju tih rezultata vidi se da su dugotrajne oborine u vrijeme pune zriobe imale statistički opravdanog utjecaja ( $P < 0,05$ ) na energiju kljanja i statistički visoko opravdanog utjecaja ( $P < 0,01$ ) na kljavost sjemena pšenice.

Najveće prosječne vrijednosti energije kljanja ali i kljavosti sjeme je postiglo prije razdoblja obilnih oborina, a najmanje nakon tog razdoblja. Energija kljanja kod svih kultivara imala je razlike u energiji kljanja prije i nakon oborina u rasponu približno 2-5%, a kod kljavosti 2-6%. Rezultati ovih istraživanja potvrđeni su rezultatima koje su dobili Salinger et al. (1995) koji su zaključili da velike količine oborina u punoj zriobi pšenice u visokoj mjeri negativno utječu na kakvoću sjemena.

Ispitivani kultivari, kao podtretmani, imali su statistički visoko opravdan utjecaj ( $P < 0,01$ ), kako na energiju kljanja, tako i na kljavost. Najveće vrijednosti energije kljanja prije kišnog razdoblja imao je kultivar AG-5.12 (92,3%) ali i nakon tog razdoblja (90,8%). Za razliku od njega, kultivar Kruna imao je najniže vrijednosti energije kljanja (84,5% prije i 78,8% nakon kišnog razdoblja). Najveće vrijednosti ukupne kljavosti prije kišnog razdoblja imao je također kultivar AG-5.12 (99,3%) ali nakon tog razdoblja (96,0%). Za razliku od njega, kultivar Lenta imao je najniže vrijednosti energije kljanja prije kišnog razdoblja

(94,0%), a kultivar Kruna nakon tog razdoblja (90,0%). Ovakve rezultate potvrđuju istraživanja koja su sprovedi Gardner et al. (1993) koji su također ustanovili signifikantan utjecaj genotipa na kakvoću sjemena pšenice.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti energije klijanja u korelaciji s oborinama tijekom zriobe sjemena  
Table 3. Average values of sprouting energy in correlation with rainfall during seed maturity

	Energija klijanja - Sprouting energy (%)				
	Kultivar - Cultivar				
	AG -5.12	Lara	Kruna	Lenta	Žitarka
Prije oborina	90,0	78,0	85,0	79,0	98,0
Before rainfalls	94,0	87,0	77,0	84,0	88,0
	95,0	85,0	90,0	90,0	87,0
	90,0	96,0	86,0	85,0	86,0
Prosjek - Average	92,3	86,5	84,5	84,5	89,8
	87,0	78,0	79,0	79,0	94,0
Nakon oborina	94,0	83,0	66,0	83,0	86,0
After rainfalls	93,0	76,0	86,0	84,0	83,0
	89,0	81,0	84,0	84,0	84,0
Prosjek- Average	90,8	79,5	78,8	82,5	86,8
	F test		LSD <sub>0,05</sub>		LSD <sub>0,01</sub>
Tretman (oborine-rainfalls)	5,184*		1,6088		----
Podtretman (kultivari-Cultivars)	4,812**		5,8242		7,8925

Tablica 4. Prosječne vrijednosti klijavosti sjemena u korelaciji s oborinama tijekom zriobe  
Table 4. Average values of seed germinability in correlation with rainfall during maturity

	Klijavost - Germinability (%)				
	Kultivar - Cultivar				
	AG-5.12	Lara	Kruna	Lenta	Žitarka
Prije oborina	100,0	99,0	94,0	93,0	96,0
Before rainfalls	99,0	97,0	95,0	95,0	99,0
	100,0	99,0	93,0	92,0	98,0
	98,0	98,0	95,0	96,0	98,0
Prosjek-Average	99,3	98,3	94,3	94,0	98,0
	100,0	87,0	93,0	92,0	93,0
Nakon oborina	98,0	93,0	88,0	95,0	96,0
After rainfalls	88,0	90,0	89,0	92,0	93,0
	98,0	98,0	90,0	95,0	98,0
Prosjek- Average	96,0	92,0	90,0	93,5	95,0
	F test		LSD <sub>0,05</sub>		LSD <sub>0,01</sub>
Tretmani (oborine-Rainfalls)	18,492**		3,2905		6,0402
Podtretman (kultivari-Cultivars)	5,898**		2,5976		3,3981

## ZAKLJUČAK

Na temelju poljskih pokusa i laboratorijskih istraživanja sprovedenih tijekom vegetacijske 1996/97. godine na području istočne Hrvatske (D. Miholjac) s 4 nova kultivara ozime pšenice (AG-5.12, Lara, Kruna i Lenta) te standardnim kultivarom Žitarka, može se zaključiti sljedeće:

1. Masa 1000 sjemenki genetski je uvjetovano svojstvo karakteristično za svaki kultivar. Novokreirani kultivari odlikuju se većom masom 1000 sjemenki (krupnozrnošću) u odnosu na standard Žitarku.

2. Dugotrajne oborine u vrijeme tehnološke i fiziološke zriobe sjemena imale su negativan utjecaj na energiju klijanja te je nakon kišnog razdoblja došlo do smanjenja energije klijanja, kod većine kultivara, za 2-6%.

3. Negativan utjecaj oborina odrazio se na smanjenje ukupne klijavosti sjemena, gdje je do pada klijavosti došlo u rasponu od 2-5%, ovisno o kultivaru.

4. Ispitivani kultivari imali su statistički visoko opravdan utjecaj na energiju klijanja te je najveće vrijednosti postigao kultivar AG-5.12 (92,3% odnosno 90,8%) a najmanje kultivar Kruna (84,5% odnosno 78,8%).

5. Ispitivani kultivari imali su također statistički visoko opravdan utjecaj na klijavost sjemena te je najveće vrijednosti postigao kultivar AG-5.12 (99,3% odnosno 96,0%) a najmanje kultivar Kruna (94,3% odnosno 90,0%).

Temeljem navedenoga može se zaključiti da ispitivani kultivari posjeduju dobru genetsku predispoziciju i otpornost na prekomjerne količine oborina tijekom zriobe te da će u ekstremno vlažnim godinama kao što je bila 1997. zadržati svojstva kakvoće, koja moraju imati kao sjemenska roba, na zadovoljavajućoj razini.

## WINTER WHEAT SEED GERMINABILITY IN CORRELATION WITH WEATHER CONDITIONS DURING SEED MATURITY

### SUMMARY

During 1996/97 growing season investigations of influence weather conditions (long-life rainfalls) during wheat seed maturity on sprouting energy and germinability were done. Field trial was established on split-plot design with 4 replications (basic plot of 7,8 m<sup>2</sup>) on 5 cultivars; 4 new AG-cultivars (AG-5.12, Lara, Kruna and Lenta) and cultivar Žitarka as a control.

Long-life rainfalls during wheat seed maturity have had statistically significant influence ( $P<0,05$ ) on sprouting energy decreasing, and statistically very significant influence ( $P<0,01$ ) on germinability decreasing. Sprouting energy average values of all investigated cultivars was 87,5% and germinability 96,8%. After rainfall period, sprouting energy has reduced on 83,7% and germinability on 93,3%. The found differences were statistically very significant ( $P<0,01$ ).

Investigated cultivars have showed statistically very significant influence ( $P < 0,01$ ) on sprouting energy and germinability. The greatest average values of sprouting energy and germinability were achieved with cultivar AG-5.12 (91,5% and 96,5%) and the smallest one with cultivar Kruna (81,6% and 92,1%).

Cultivar Žitarka (as a control) was on second place with average values of 88,3% (sprouting energy) and 97,7% (germinability). The found differences were statistically very significant ( $P < 0,01$ ).

Key words: winter wheat, germinability, sprouting energy, weather conditions, seed maturity, cultivars, Croatia

#### LITERATURA - REFERENCES

1. Abawi, G.Y., R. J. Smith, and D. K. Brady, (1995): Assessment of the value of long range weather forecasts in wheat harvest management. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 62(1):39-48.
2. Annicchiarico, P., and G. Mariani, (1996): Prediction of adaptability and yield stability of durum wheat genotypes from yield response in normal and artificially drought-stressed conditions. *Field Crop Research*. 46(1-3):71-80.
3. Ashraf, M. Y., A. R. Azmi, A. H. Khan and S. S. M. Naqvi (1994): Water relations in different wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under soil water deficits. *Acta Physiologiae Plantarum*. 16(3):231-240.
4. Baker, R. J. (1996): Oslo and bigger spring wheats respond differently to controlled temperature and moisture stress. *Canadian Journal of Plant Science*. 76(3):413-416.
5. Calhoun, D. S., G. Gebeyehu, A. Miranda, S. Rajaram, and M. Vanginkel, (1994): Choosing evaluation environments to increase wheat grain yield under drought conditions. *Crop Science*. 34(3):673-678.
6. Duguid, S. D. and A. L. Brulebabel, (1994): Rate and duration of grain filling in five spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*. 74(4):681-686.
7. Duncan, S. R. and W. T. Schapaugh, (1997): Relay-intercropped soybean in different water regimes, planting patterns, and winter wheat cultivars. *Journal of Production Agriculture*. 10( 1 ): 123-129.
8. Gardner, W. K. and R. G. Flood, (1993): Less waterlogging damage with long season wheats. *Cereal Research Communications*. 21(4):337-343.
9. Hammer, G. L., D. P. Holzworth, and R. Stone, (1996): The value of skill in seasonal climate forecasting to wheat crop management in a region with high climatic variability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 47(5):717-737.
10. Hatley, E. (1995): Choosing quality seed. *The Agronomy Guide*, Pennsylvania, Department of Agriculture, p.2.
11. Hubik, K. (1995): The effect of fertilization and year on the bread wheat quality. *Rostlinna Vyroba*. 41 (1 1 ):521-527.
12. Johnston, A. M., H. H. Janzen, and E. G. Smith, (1995): Long term spring wheat response to summerfallow frequency and organic amendment in Southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*. 75(2):347-354.
13. Kataria, N. and K. Bassi, (1997): Effect of organic mulch and nitrogen on early-sown wheat (*Triticum aestivum*) under rained conditions. *Indian Journal of Agronomy*. 42(1):94-97.

14. Khannachopra, R., P. S. S. Rao, M. Maheswari, L. Xiaobing, L. and K. S. Shivshankar, (1994): Effect of water deficit on accumulation of dry matter, carbon and nitrogen in the kernel of wheat genotypes differing in yield stability. *Annals of Botany*. 74(5):503-511.
15. Krystof, Z. (1994): Agronomic traits of varieties in the winter wheat collection (Czech). *Rostlinna Vyroba*. 40(9):793-802.
16. Lazar, M. D., C. D. Salisbury and W. D. Worrall, (1995): Variation in drought susceptibility among closely related wheat lines. *Field Crops Research*. 41(3):147-153.
17. Leithold, B., G. Muller, W. E. Weber, and T. Westermann, (1997): Investigations on heat tolerance of spring wheat varieties of different origin under growth chamber conditions. *Journal of Agronomy & Crop Science*. 179(2):115-122.
18. Morrison, J. E., K. N. Potter, H. A. Torbert, and D. J. Pantone, (1996): Comparison of three methods of residue cover measurements of rainfall simulator sites. *Transaction of the ASAE*. 39(4):1415-1417.
19. Mosaad, M. G., G. Ortizferrara, V. Mahalakshmi, and J. Hamblin, (1995): Leaf development and phenology of triticum aestivum and T-durum under different moisture regimes. *Plant & Soil*. 170(2):377-381.
20. Pecetti, L., G. Boggini, J. and Gorham (1994): Performance of durum wheat landraces in a Mediterranean environment (Eastern Sicily). *Euphytica*. 80(3):191-199.
21. Proffitt, A. P. B., S. Bendotti, and G. P. Riethmuller, (1995): A comparison between continuous and controlled grazing on a red duplex soil. 2. Subsequent effects on seedbed conditions, crop establishment and growth. *Soil & Tillage Research*. 35(4):211-225.
22. Regan, K. L., K. H. M. Siddique, D. Tenant, and D. G. Abrecht, (1997): Grain yield and water use efficiency of early maturing wheat in low rainfall Mediterranean environments. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48(5):595-603.
23. Reynolds, M. P., M. Balota, M. I. B. Delgado, I. Amani, and R. A. Fischer, (1994): Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. *Australian Journal of Plant Physiology*. 21 (6):717-730.
24. Sallinger, M. J., P. D. Jamieson, and J. V. Johnstone, (1995): Climate variability and wheat baking quality. *New Zealand Journal of Crop & Horticultural Science*. 23(3):289-298.
25. Sanhewe, A. J., R. H. Ellis, T. D. Hong, T. R. Wheeler, G. R. Batts, P. Hadley, and J. I. L. Morison (1996): The effect of temperature and CO<sub>2</sub> on seed quality development in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Experimental Botany*. 47(298):631-637.
26. Saulescu, N. N., W. E. Kronstad, and D. N. Moss, (1995): Detection of genotypic differences in early growth response to water stress in wheat using the snow and tinge system. *Crop Science*. 35(3):928-931.
27. Shahid, M. A. and G. Kabir, (1997): Evaluation of primary yield traits in wheat at six environments. *Pakistan Journal of Botany*. 29(1):89-95.
28. Smith, G. P. and M. J. Gooding, (1996): Relationships of wheat quality with climate and nitrogen application in regions of England. *Annals of Applied Biology*. 129(1):97-108.
29. Stone, P. J. and M. E. Nicolas, (1995): Comparison of sudden heat stress with gradual exposure to high temperature during grain filling in two wheat varieties differing in heat tolerance. 1. Grain growth. *Australian Journal of Plant Physiology*. 22(6):935-944.
30. Vandenboogaard, R., E. J. Veneklaas, J. M. Peacock, and H. Lambers, (1996): Yield and water use of wheat (*Triticum aestivum*) in a Mediterranean environment - cultivar differences and sowing density effects. *Plant & Soil*. 181(2):251-262.
31. Wang, Y. P. and D. J. Connor, (1996): Simulation of optimal development for spring wheat at two locations in Southern Australia under present and changed climate conditions. *Agricultural & Forest Meteorology*. 79(1-2):9-28.



32. Worland, A. J., M. L. Appendino, and E. J. Sayers (1994): The distribution, in European winter wheats, of genes that influence ecoclimatic adaptability whilst determining photoperiodic insensitivity and plant height. *Euphytica*. 80(3):219-228.
33. Zhonghu, H. and S. Rajaram, (1993): Differential responses of bread wheat characters to high temperature. *Euphytica*. 72(3):197-203.
34. \*\*\* "Službeni list" br. 47, od 20. srpnja 1987. godine.

**Adrese autora – Authors' addresses:**

Prof. dr. sc. Julio Martinčić  
Doc. dr. sc. Vlado Guberac  
Sonja Marić, dipl. ing.  
Poljoprivredni fakultet Osijek  
Trg Sv. Trojstva 3  
HR – 31 000 Osijek

Prof. dr. sc. Milutin Bede  
Agrigenetic's d.o.o. Osijek  
Senjak 13  
HR- 31 000 Osijek

**Primljeno – Received:**

20. 02. 1998